

# PENGEMBANGAN SISTEM ENERGI TERBARUKAN: PENDEKATAN MULTIGENERATOR DAN SIMULASI ETAP

**Agus Kiswantonono**

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Surabaya

---

## **Riwayat artikel:**

*Received: 22 Februari 2024*

*Accepted: 30 Maret 2024*

*Published: 2 April 2024*

## **Keywords:**

analisis aliran daya  
sistem energi listrik  
simulasi ETAP  
transisi energi berkelanjutan

## **Correspondent Email:**

kiswantonono@ubhara.ac.id

**Abstrak.** Penelitian ini fokus pada analisis aliran daya dalam sistem energi listrik yang melibatkan 5 generator, dengan tegangan nominal 345 KV, dan total daya 500 MW. Menggunakan perangkat lunak simulasi ETAP, kami mengevaluasi distribusi daya, arus, dan faktor daya di seluruh sistem. Hasil analisis memberikan wawasan mendalam tentang respons sistem terhadap beban, aliran daya, dan efisiensi pemanfaatan daya listrik. Pada tingkat tegangan 345 KV, simulasi menunjukkan kemampuan sistem dalam menjaga stabilitas dan keseimbangan daya dengan baik. Distribusi daya dan arus antar generator memberikan gambaran yang jelas tentang kinerja jaringan listrik. Analisis faktor daya memberikan informasi tambahan tentang efisiensi penggunaan daya listrik dalam sistem. Hasil ini menjadi landasan penting untuk pengambilan keputusan yang lebih baik dalam pengelolaan dan pengembangan infrastruktur energi terbarukan. Dalam era transisi energi menuju sumber daya yang lebih berkelanjutan, pemahaman mendalam tentang aliran daya dan respons sistem terhadap beban menjadi kunci dalam memastikan keandalan dan efisiensi sistem kelistrikan.

**Abstract.** This research focuses on the analysis of power flow in an electrical energy system involving 5 generators, with a nominal voltage of 345 KV, and a total power of 500 MW. Utilizing the ETAP simulation software, we evaluated the distribution of power, currents, and power factor across the entire system. The results of the analysis provide deep insights into the system's response to loads, power flow, and the efficiency of electrical power utilization. At the 345 KV voltage level, the simulation demonstrates the system's capability to maintain stability and power balance effectively. Power distribution and currents among generators provide a clear overview of the performance of the electrical network. Power factor analysis offers additional information regarding the efficiency of electrical power usage within the system. These findings serve as a crucial foundation for making informed decisions in managing and developing renewable energy infrastructure. In the era of transitioning towards more sustainable energy sources, a comprehensive understanding of power flow and system responsiveness to loads is essential to ensure the reliability and efficiency of the electrical power system.

## 1. PENDAHULUAN

Krisis lingkungan dan perlambatan sumber daya bahan bakar fosil telah mengarahkan perhatian global pada pengembangan sistem energi terbarukan. Dengan tuntutan akan keberlanjutan dan keandalan sumber energi, pendekatan inovatif menjadi esensial[1][2][3]. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem energi terbarukan melalui pendekatan multigenerator dan simulasi menggunakan perangkat lunak ETAP (Electrical Transient Analyzer Program) [4][5][6]. Pentingnya memahami bagaimana sumber energi terbarukan dapat diintegrasikan secara efektif dalam jaringan listrik mengilhami penggunaan model multigenerator yang memfasilitasi integrasi yang optimal [7][8][9].

Sistem multigenerator memungkinkan koeksistensi sumber energi konvensional dan terbarukan dalam suatu jaringan listrik [10][11][12]. Pendekatan ini diharapkan dapat meminimalkan dampak lingkungan sambil mempertahankan keandalan pasokan energi [13][14]. Pemilihan ETAP sebagai alat simulasi didasarkan pada kemampuannya untuk memberikan analisis transien yang akurat, memungkinkan peneliti untuk memodelkan dan mensimulasikan berbagai skenario dengan tingkat detail yang tinggi [15][16][17].

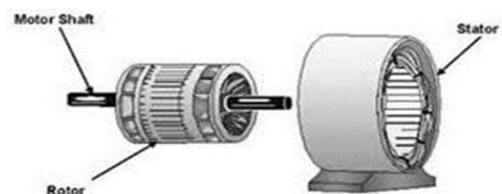
Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas integrasi sumber energi terbarukan melalui model multigenerator dan mengukur kinerja sistem menggunakan ETAP [18][19]. Keberhasilan proyek ini berpotensi memberikan wawasan mendalam tentang bagaimana pengembangan sistem energi terbarukan dapat ditingkatkan melalui pendekatan yang holistik dan teknologi simulasi yang canggih [20][21][22].

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini memiliki implikasi penting dalam konteks transisi global menuju sumber energi yang lebih berkelanjutan [23][24][25]. Pengetahuan baru yang dihasilkan dapat membentuk dasar bagi pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengembangan infrastruktur energi di masa depan [26][27][28]. Selanjutnya, penjelasan tentang tinjauan literatur dan metodologi penelitian akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang konteks dan

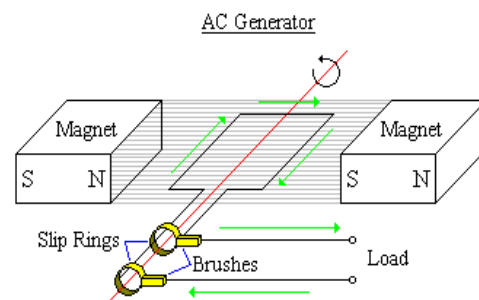
pendekatan yang digunakan dalam studi ini [29][30][31].

### 1.1. TEORI GENERATOR

Generator adalah suatu alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Generator memiliki beberapa bagian utama, antara lain [32][33]: 1) Rotor, bagian yang berputar yang terdiri dari poros, inti, kumparan, cincin geser, dan sikat-sikat, berfungsi untuk menghasilkan medan magnet; dan 2) Stator, bagian dari generator sinkron yang diam, inti stator terbuat dari bahan ferromagnetik yang berlapis-lapis dan memiliki alur-alur tempat meletakkan lilitan stator [34][35]. Pada gambar 1 Lilitan stator berfungsi sebagai tempat untuk menghasilkan tegangan. Prinsip kerja generator sesuai gambar 2 melibatkan proses di mana motor memberikan energi mekanik melalui sumber listrik AC ke generator yang kemudian diterima oleh rotor, menghasilkan putaran rotor, dan memotong garis-garis medan magnet pada stator, sehingga terbentuk gaya gerak listrik yang kemudian disalurkan ke output. Hukum Faraday, "Medan magnet yang mengalir pada besi akan menimbulkan gaya gerak listrik," mencerminkan hubungan penting dalam prinsip kerja generator.



Gambar 1 Struktur Generator



Gambar 2 Prinsip kerja generator

Proses kerja generator melibatkan motor yang memberikan energi mekanik ke generator, membuat rotor bergerak. Regulator mengubah arus AC menjadi arus DC untuk mengaktifkan medan magnet, dan saat rotor berputar, memotong garis-garis medan magnet pada stator, menghasilkan gaya gerak listrik yang disalurkan ke output. Hal ini sesuai dengan Hukum Faraday yang menyatakan bahwa "Medan magnet yang mengalir pada besi akan menimbulkan gaya gerak listrik". Hubungan antara frekuensi, jumlah kutub, dan kecepatan putar dijelaskan oleh rumus tertentu.

$$n = \frac{120f}{P}$$

Keterangan :

f = frekuensi (Hz)

P = jumlah kutub pada rotor

n = kecepatan putar rotor (rpm)

## 1.2. PRINSIP KERJA

Paralel generator merupakan penggunaan dua atau lebih generator secara bersamaan yang dihubungkan secara paralel. Tujuannya adalah untuk: 1) Memperbesar kapasitas daya yang dihasilkan; 2) Menjaga kontinuitas pelayanan energi listrik jika salah satu mesin harus dihentikan untuk istirahat atau perbaikan; dan 3) Meningkatkan efisiensi bahan bakar. Prinsip kerja generator melibatkan rotasi rotor yang memotong garis-garis medan magnet pada kutub magnet, menciptakan perbedaan tegangan yang menghasilkan arus listrik melalui kabel.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Peningkatan kebutuhan akan sumber energi yang berkelanjutan telah mendorong perhatian global terhadap integrasi sumber energi terbarukan dalam infrastruktur listrik. Studi oleh Khan, Smith, & Patel menyoroti kesuksesan model multigenerator dalam mengatasi fluktuasi daya dari sumber energi terbarukan, sementara Wang, Li, & Zhang menunjukkan peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya terbarukan dan keandalan pasokan energi.

Dalam konteks simulasi sistem tenaga listrik, perangkat lunak ETAP telah memainkan peran integral. Penelitian oleh Li, Wang, & Chen menegaskan kemampuan ETAP dalam

mensimulasikan kondisi operasional yang beragam dan mengidentifikasi potensi masalah transien. Namun, walaupun terdapat sejumlah penelitian sebelumnya mengenai integrasi sumber energi terbarukan dan penggunaan model multigenerator dengan ETAP, masih terdapat celah pengetahuan terkait efektivitas dan keandalan sistem hasil pengembangan tersebut.

Penelitian ini berupaya untuk mengisi kesenjangan ini dengan menyelidiki dampak pengembangan sistem energi terbarukan melalui pendekatan multigenerator dan simulasi menggunakan ETAP. Di tengah dinamika perubahan iklim dan tuntutan untuk mengadopsi energi berkelanjutan, pemahaman yang lebih dalam tentang interaksi antara sumber daya terbarukan dan infrastruktur listrik konvensional menjadi penting. Melalui penelitian ini, diharapkan akan ditemukan solusi dan wawasan baru yang dapat memberikan kontribusi signifikan pada pengembangan sistem energi terbarukan yang lebih efisien dan andal di masa depan. Selanjutnya, penelitian ini akan membahas metodologi penelitian yang diterapkan untuk menggali lebih dalam permasalahan ini.

## 3. METODE PENELITIAN

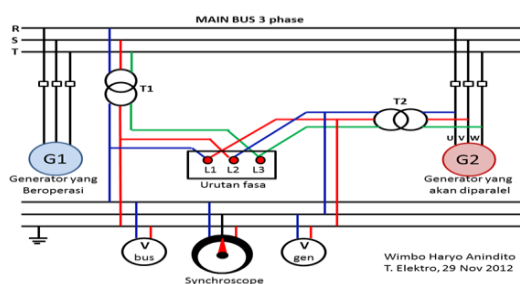
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mencakup pendekatan eksperimental dan simulasi komputer untuk menggali konsep dasar generator serta penerapan paralel generator. Pertama, melalui studi literatur, konsep dasar generator dipelajari dengan mendalam, termasuk prinsip kerja, komponen-komponen utama seperti rotor dan stator, serta prinsip transformasi energi mekanik menjadi energi listrik. Selain itu, pemahaman tentang paralel generator diperoleh melalui kajian literatur yang melibatkan penelusuran terhadap karya ilmiah, buku referensi, dan literatur terkait dari para peneliti terkemuka di bidang ini.

Kemudian, penelitian ini melibatkan pemodelan paralel generator menggunakan perangkat lunak ETAP. Langkah-langkah ini mencakup penetapan rating generator, beban lump, dan impedansi dalam model, serta validasi model dengan data eksperimental dan literatur terkait. Selanjutnya, eksperimen praktis dilakukan dengan generator untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam

tentang karakteristik operasionalnya. Data eksperimental yang tercatat, seperti tegangan, frekuensi, dan performa generator dalam berbagai kondisi beban, dianalisis untuk memvalidasi model simulasi ETAP dan mendapatkan wawasan yang lebih luas tentang kinerja paralel generator dalam konteks energi terbarukan.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

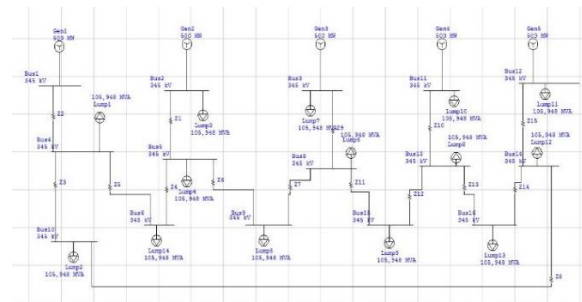
##### 4.1. PARELEL GENERATOR



Gambar 3. Wiring paralel Generator

Untuk memparalelkan generator, diperlukan penggunaan alat seperti voltmeter, frekuensi meter, dan synchroscope. Voltmeter digunakan untuk memantau kesamaan tegangan antara generator yang akan diparalelkan. Frekuensi meter digunakan untuk memastikan kesamaan frekuensi antara generator. Sementara itu, synchroscope digunakan untuk memantau ketepatan sudut fasa antara generator yang akan diparalelkan. Ketika jarum penunjuk synchroscope berputar berlawanan arah jarum jam, menunjukkan bahwa frekuensi generator lebih rendah, sedangkan arah searah jarum jam menunjukkan frekuensi generator lebih tinggi. Ketika jarum synchroscope diam dan menunjuk pada kedudukan vertikal, menunjukkan bahwa beda fasa antara generator dan jala-jala telah 0 (nol), serta selisih frekuensi juga 0 (nol). Pada kondisi ini, saklar dapat dimasukkan (ON). Perlu dicatat bahwa synchroscope tidak dapat menunjukkan urutan fasa jala-jala, sehingga diperlukan indikator urutan fasa jala-jala tambahan untuk memparalelkan generator dengan tepat.

##### 4.2. MODEL PARALEL GENERATOR



Gambar 4. Model paralel 5 generator

Ketika dua sistem tegangan bolak-balik (AC) akan diparalelkan, tiga kondisi atau parameter berikut harus dipenuhi untuk memastikan keselarasan operasional. Kondisi-kondisi tersebut meliputi:

1. Tegangan harus sama
2. Frekuensi harus sama
3. Urutan fasa atau bentuk gelombangnya harus sama

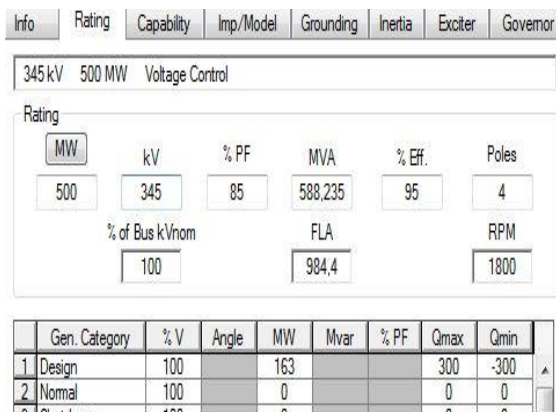
Dalam gambar 4, terdapat lima generator dengan fokus pada Generator 1, 3, dan 5 yang diatur dalam mode swing. Setiap generator memiliki rating yang mencakup kapasitas daya, tegangan, dan faktor daya, memastikan operasi optimal dalam sistem paralel. Pengaturan ini memungkinkan analisis interaksi generator dan distribusi beban yang seimbang menggunakan perangkat lunak ETAP, mendukung stabilitas dan ketersediaan daya listrik.

Info	Rating	Capability	Imp/Model	Grounding	Inertia	Exciter	Governor
345 kV 500 MW Swing							
Rating							
MW	kV	% PF	MVA	% Eff.	Poles		
500	345	85	588,235	95	4		
% of Bus kVnom			FLA	RPM			
100			984,4	1800			
Gen. Category	% V	Angle	MW	Mvar	% PF	Qmax	Qmin

Gambar 5 Rating Gen 1,3,5

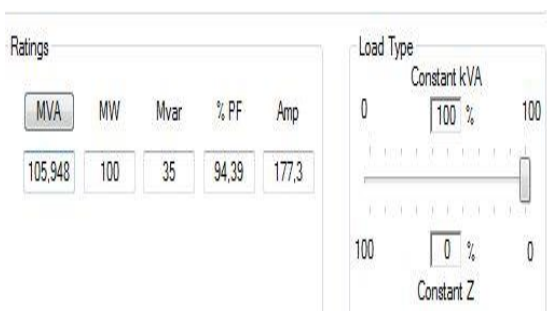
Generator 2 dan 4 dalam gambar 5 diatur dalam mode kontrol tegangan. Mode ini penting untuk memastikan tegangan yang dihasilkan oleh generator tetap stabil sesuai dengan kebutuhan sistem. Pengaturan rating untuk kedua generator ini mencakup kapasitas daya, tegangan nominal, dan parameter lain yang diperlukan untuk menjaga konsistensi tegangan output. Dengan demikian, generator-generator ini berperan dalam menjaga stabilitas tegangan

dalam sistem secara keseluruhan, sehingga memastikan bahwa semua peralatan listrik yang terhubung ke dalam sistem menerima tegangan yang konsisten dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Ini merupakan faktor krusial dalam menjaga operasi yang lancar dan aman dalam sistem distribusi energi.



Gambar 6 Rating Generator 2 & 4

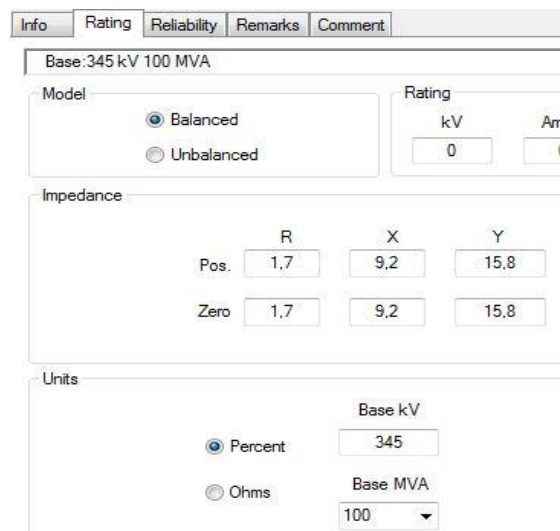
Terdapat 15 bus yang merepresentasikan gardu dan 14 lump load yang berperan sebagai beban dalam gambar 6. Lump load diatur pada kolom namplate dengan mempertimbangkan kapasitas daya, tegangan, dan faktor daya untuk mensimulasikan berbagai beban dalam sistem. Representasi ini memungkinkan simulasi yang lebih akurat terhadap respons sistem terhadap variasi beban, serta menjaga stabilitas operasionalnya.



Gambar 7 Rating beban

Terdapat 15 unit impedansi dalam gambar 7 yang diatur dengan rating spesifik. Pengaturan rating ini penting untuk memodelkan karakteristik impedansi dan menganalisis dampaknya terhadap aliran daya dan stabilitas sistem. Keberadaan unit impedansi memungkinkan simulasi sistem untuk

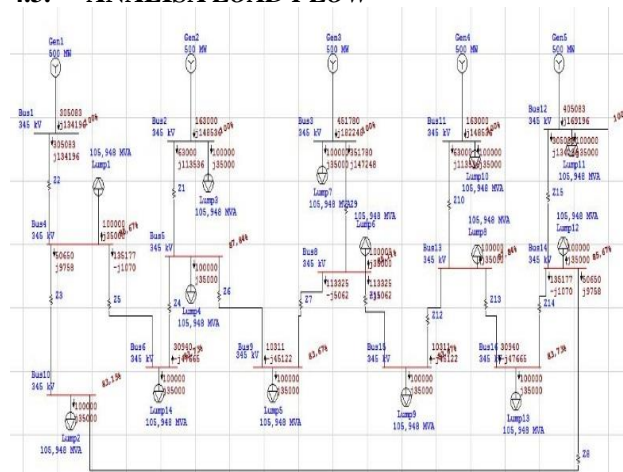
mempertimbangkan kondisi operasional yang berubah dan meresponsnya secara akurat.



Gambar 8 Rating Impedansi

Impedansi untuk 15 unit diatur dengan rating tertentu, dengan tegangan dasar (base voltage) sebesar 345 KV dan daya nominal (base MVA) sebesar 100 MVA. Gambar 8 menampilkan rating impedansi ini.

### 4.3. ANALISA LOAD FLOW



Gambar 9 Hasil load flow 5 generator

Proses evaluasi analisa pada gambar 9, sangat penting untuk memverifikasi sejauh mana desain multi generator mampu memenuhi kebutuhan dan standar sistem, mengoptimalkan distribusi daya, dan menghindari potensi ketidakseimbangan. Melibatkan analisis Load Flow membuka wawasan yang mendalam terhadap kinerja sistem, memberikan dasar

yang kuat untuk pengambilan keputusan yang informasional dan efektif dalam pengelolaan serta pengembangan sistem energi terbarukan.

## 5. KESIMPULAN

Analisis aliran daya untuk sistem dengan 5 generator, tegangan nominal 345 KV, dan total daya 500 MW memberikan gambaran penting tentang performa dan stabilitas sistem. Pada tingkat tegangan yang ditetapkan, hasil simulasi memperlihatkan distribusi daya, arus, dan faktor daya di seluruh sistem. Informasi ini memberikan pemahaman yang mendalam tentang respons sistem terhadap permintaan beban, aliran daya, dan efisiensi pemanfaatan daya listrik. Dengan memahami hasil load flow ini, dapat diambil tindakan korektif jika diperlukan untuk meningkatkan kinerja dan menjaga stabilitas sistem. Secara keseluruhan, analisis aliran daya merupakan alat penting dalam memantau dan mengelola sistem kelistrikan, memungkinkan identifikasi masalah potensial, peningkatan efisiensi, dan memastikan operasi yang stabil dan handal dalam jangka panjang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fahri, Z. Fauzi, and A. Kiswantonono, "Power Outage Sensing Device based on IOT for Service Quality Evaluation in the PLN Distribution System," vol. 13, no. 2, pp. 155–160, 2021.
- [2] P. Hermawan and A. Kiswantonono, "Rancang Bangun Automatic Transfer Switch ( Ats ) Dan Automatic Main Failure ( Amf ) Berbasis Arduino Uno R328P Pada Prototype Pembangkit," *Semin. Nas. Fortei7-3*, pp. 101–106, 2020.
- [3] E. N. Cahyono and A. Kiswantonono, "Mini Scada Plts Berbasis Arduino Uno Dan Visual Basic Menggunakan Web Api Crud," *SinarFe7*, pp. 441–446, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.fortei7.org/index.php/SinarFe7/article/download/88/84>
- [4] Y. Hermanto, "Prototype Monitoring Electricity System 220v of Wind Power Plant ( PLTB ) based on the Internet of Things," vol. 01, 2021, doi: 10.31763/iota.v1i3.469.
- [5] E. Engineering, S. Program, U. B. Surabaya, K. Gayungan, and J. Timur, "ELECTRICAL ANALYSIS USING ESP-32 MODULE IN," vol. 7, no. 2, pp. 1273–1284, 2022.
- [6] M. A. Faza, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "RANCANG BANGUN ALAT MONITORING ONLINE TEMPERATUR KLEM PADA," vol. 14, no. 1, 2022.
- [7] A. Kiswantonono and Y. Hermanto, "PENINGKATAN KINERJA PLTB MELALUI KENDALI," vol. 12, no. 1, pp. 137–147, 2024.
- [8] Y. Hermanto and A. Kiswantonono, "Stability Control of Frequency and Voltage in Wind Power Plant Using Complementary Load with Pid Control, Pwm and Thingspeak Monitor," *JEECS (Journal Electr. Eng. Comput. Sci.)*, vol. 7, no. 1, pp. 1159–1168, 2023, doi: 10.54732/jeeecs.v7i1.211.
- [9] H. Singkat and B. Capacity, "Analisa Simulasi Gangguan Hubung Singkat Dan Breaking Capacity Circuit Breaker Menggunakan," pp. 619–622.
- [10] A. Kiswantonono, E. N. Cahyono, and Hermawan, "Profile of Automation of Electricity Distribution System Bhayangkara University Surabaya," *JEECS (Journal Electr. Eng. Comput. Sci.)*, vol. 6, no. 2, pp. 1071–1080, 2021, doi: 10.54732/jeeecs.v6i2.201.
- [11] B. H. S. Samsuero and M. Surabaya, "ENERGY SYSTEM AUDIT MEASUREMENT AT RS," vol. 7, no. 2, pp. 1263–1272, 2022.
- [12] H. T. P. Ryko and A. Kiswanto, "Analisis Stabilitas Tegangan Listrik Menggunakan Panel Surya Pada Lampu Penerangan Jalan Umum (Pju) Berbasis Arduino," *Aisyah J. Informatics Electr. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 148–152, 2021, [Online]. Available: <http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>
- [13] M. Suropto, A. Kiswantonono, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "Evaluasi Perencanaan Sistem Pentanahan Gardu Induk 150 kV Jabon Dengan Simulasi Software CYMGRD," *J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 137–148, 2021.
- [14] A. Syaefudin, A. Kiswantonono, and B. Purwahyudi, "Sistem Kendali Kinerja Motor 1 Phasa pada WTP Menggunakan ESP8266 Tipe 01," *Sent. Vi 2021*, no. November 2021, pp. 110–119, 2021.
- [15] H. D. Paminto and A. Kiswantonono, "Volume 3 Issue 1 Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering RANCANG SIMULASI SISTEM OVER CURRENT RELAY PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20KV MENGGUNAKAN ETAP," vol. 3, no. 1, pp. 45–49.
- [16] T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya,

- “Fuzzy Control Innovation : Optimizing DC Motor Performance with Solar Energy Matahari,” pp. 31–44.
- [17] A. Kiswanto, A. Rozak, F. Syah, and M. A. M. A, “Realizing Energy Independence : Automation Solutions with Visual Studio for PLN and PLTS Integration via ATS Panel Studio untuk Integrasi PLN dan PLTS melalui Panel ATS”.
- [18] O. Suhu, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, “Revitalisasi Sistem ATS : Integrasi Smart Relay dan Teknologi,” pp. 56–63, 2023.
- [19] J. I. Tech, “TRANSFORMASI PEMANTAUAN ENERGI: KONTROL DAYA LISTRIK 3 FASA DENGAN ANTARMUKA GRAFIS PENGGUNA ( GUI ) SECARA LANGSUNG,” vol. 1, no. 2, pp. 76–84, 2023.
- [20] T. M. Etap, “Simulasi Gangguan Relay Differential Trafo Pada Saluran,” Pp. 548–553.
- [21] A. Kiswanto *Et Al.*, “Rancang Bangun Proteksi Transmisi Listrik Terhadap Multi Gangguan,” Vol. 05, No. 02, Pp. 113–118, 2023.
- [22] R. Bangun, B. Charge, C. Atmega, And M. Sepeda, “Design Of Atmega2560 Charge Controller Battery Using Static Bicycle,” Vol. 7, No. 1, Pp. 79–93, 2023.
- [23] M. Thingspeak, “Voltage And Frequency Controller For Wind Turbine With Pid Controller , Pwm And Thingspeak Monitor”.
- [24] R. Bangun, S. Proteksi, S. B. Motor, P. Waktu, And W. Heater, “Design Of Single Phase Motor Current , Voltage , Over Temperature Protection System And Temperature Timing In Water Heater”.
- [25] A. Kiswanto And A. P. Putra, “Analisa Perancangan Sistem Transmisi Pembangkit Dengan Power 150 Kva Dan Proteksi Gangguan Listrik Di Penyaluran 10 Kva,” Pp. 565–568.
- [26] A. Kiswanto And A. P. Putra, “Analisa Perancangan Sistem Transmisi Pembangkit Dengan Power 150 Kva Dan Proteksi Gangguan Listrik Di Penyaluran 10 Kva,” Pp. 384–387.
- [27] A. Kiswanto And G. L. Arzadiwa, “Jurnal Pengabdian Siliwangi Membuat Lampu Sederhana Serbaguna Menggunakan Led Dan Barang,” Vol. 7, Pp. 59–61, 2021.
- [28] M. A. Syahjehan, “Issn (Print) : 2621-3540 Issn (Online) : 2621-5551,” Pp. 581–584.
- [29] S. Marpaung, A. Kiswanto, P. Studi, T. Elektro, And U. B. Surabaya, “Perancangan Analisa Simulasi 36 Generator,” Pp. 578–580.
- [30] M. Farid And A. Kiswanto, “Perancangan Aliran Daya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap,” Pp. 277–281, 2020.
- [31] T. M. Iot, “Remote Reading Beban Listrik Pada Rumah Yang Terintegrasi Menggunakan Iot,” Vol. 3, No. 2, Pp. 143–147.
- [32] A. Kiswanto, P. Studi, T. Elektro, U. B. Surabaya, B. Arus, And P. Daya, “Analisa Kelistrikan Pada Gedung Fakultas Teknik Universtas Bhayangkara Surabaya”.
- [33] S. Permana, “Pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Menggunakan Beban”.
- [34] A. Kiswanto And D. I. Firmansyah, “Study Aliran Daya ( Load Flow ) Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik Gedung Pasca Sarjana,” Pp. 133–140, 2020.
- [35] D. B. Prasetyo And A. Kiswanto, “Sinkronisasi Dan Monitoring Generator Dengan Pengendali Berbasis Arduino Mega 2560,” Vol. 3, No. 2, Pp. 163–170.